



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Off nl gungsschrift**
⑩ **DE 100 21 912 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 16 H 15/40
B 60 K 17/08

②1 Aktenzeichen: 100 21 912.8
②2 Anmeldetag: 5. 5. 2000
④3 Offenlegungstag: 8. 11. 2001

DE 100 21 912 A 1

⑦1 Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Geiberger, Axel, Dipl.-Ing., 70184 Stuttgart, DE;
Henzler, Steffen, Dipl.-Ing., 73560 Böbingen, DE;
Schweitzer, Jürgen, 70794 Filderstadt, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	198 26 591 A1
DE	150 04 60B
GB	21 00 372 A
US	35 48 682
US	20 60 884
EP	00 43 184 A2
WO	98 39 582 A1

GACKSTETTER, G.: Auswahl von Planetengetrieben
zur
Leistungsverzweigung für Regelgetriebe. In:
Konstruktion, 17. Jg., 1963, H. 9, S.349-355;
JP Patent Abstracts of Japan:
04185954 A;
06174033 A;
62255655 A;
04327055 A;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Stufenloses Fahrzeuggetriebe

⑤7 Bekannte Getriebe verfügen über eine Antriebswelle und eine koaxial zu dieser angeordnete Abtriebswelle, einen stufenlos verstellbaren Toroidvariator, der über zwei gemeinsam umlaufende Antriebsstorusscheiben und zwei zwischen diesen angeordnete Abtriebsstorusscheiben verfügt, sowie ein Umlaufgetriebe, welches ein erstes Sonnenrad und einen über einen Steg gelagerten Planeten verfügt. Die Antriebsdrehzahl des Toroidvariators und die Abtriebsdrehzahl des Toroidvariators sind dem Umlaufgetriebe als Eingangs-drehzahlen zuführbar. Die Antriebsstorusscheiben laufen mit einem Sonnenrad des Umlaufgetriebes um, während die Abtriebsstorusscheiben mit dem Steg des Umlaufgetriebes umlaufen. Erfindungsgemäß bilden die Zähnezahlen des mit den Abtriebsstorusscheiben über das erste Sonnenrad in Wirkverbindung stehenden ersten Planeten des Umlaufgetriebes und eines Abtriebs-elementes des Umlaufgetriebes ein Verhältnis ungleich Eins. Die Übersetzung des Toroidvariators ist derart veränderbar und Zähnezahlen des ersten Planeten des Umlaufgetriebes und eines Abtriebs-elementes des Umlaufgetriebes sind derart ausgebildet, daß eine Drehzahl der Abtriebswelle ungefähr Null nach Maßgabe des Variators anwählbar ist. Stufenloses Getriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge.

DE 100 21 912 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Getriebe für Kraftfahrzeuge entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der Druckschrift DE 198 26 591 A1 ist ein Getriebe bekannt, welches über eine coaxial zu einer Antriebswelle angeordnete Abtriebswelle verfügt. Eine stufenlose Verstellung der Getriebeübersetzung erfolgt über einen Toroidvariator mit zwei gemeinsam umlaufenden Antriebsstörusscheiben und Abtriebsstörusscheiben, wobei die Antriebsstörusscheiben zwischen den Abtriebsstörusscheiben angeordnet sind. Zur weiteren Beeinflussung der Übersetzung verfügt das Getriebe über ein Umlaufgetriebe mit einem Sonnenrad, welches mit den Antriebsstörusscheiben umläuft sowie einen Steg, der mit den Abtriebsstörusscheiben umläuft. Der Toroidvariator wird für einen Vorwärtsgang genutzt, während für einen Rückwärtsgang eine feste Übersetzung realisiert ist. Zur Realisierung einer Vorwärtsbewegung des Kraftfahrzeuges verfügt das Getriebe über ein Anfahrerelement mit hydrodynamischem Wandler und Überbrückungskupplung.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Vergrößerung oder Verbesserung der Einsatzbereiche oder Funktionalität eines stufenlosen Getriebes bei kompakter Bauweise.

[0004] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Ein von oder mit dem ersten Planeten bewegter zweiter Planet verfügt über einen derartigen Durchmesser, daß für eine Übersetzung des Toroidvariators in einem Betriebspunkt desselben der Kontaktpunkt des zweiten Planeten mit einem Abtriebsselement des Umlaufgetriebes dem Momentanpol des zweiten Planeten entspricht.

[0006] Bei dem Toroidvariator handelt es sich um einen Zweikammervariator mit zwei Antriebsstörusscheiben und zwei Abtriebsstörusscheiben. Alternativ zum genannten Toroidvariator kann ein beliebiger Variator eingesetzt werden, mittels dessen eine stufenlose Übersetzungsänderung möglich ist und welcher über zwei Antriebsstörusscheiben und zwei Abtriebsstörusscheiben verfügt. Die beiden innenliegenden Scheiben (Antriebsstörusscheiben oder Abtriebsstörusscheiben) können als eine bauliche Einheit ausgebildet sein, beispielsweise als eine Scheibe mit zwei voneinander abgewandten Laufflächen ausgebildet sein.

[0007] Bei den erfindungsgemäßen Antriebswellen und Abtriebswellen kann es sich um Getriebeeingangs- und Getriebeausgangswellen oder Eingangswellen oder Ausgangswellen eines Teilbereiches mit weiteren vorgeschalteten oder nachgeschalteten direkten oder leistungsverzweigten Getriebestufen des Fahrzeuggetriebes handeln.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Umlaufgetriebe handelt es sich beispielsweise um einen Planetensatz und/oder ein Umlaufgetriebe mit einfachen Planeten, mit doppelten Planeten (im folgenden auch als Wendesatz bezeichnet) oder als Stufenplaneten ausgebildeten Planeten mit oder ohne Hohlrad sowie mit einem oder mehreren Sonnenrädern. Mehrere miteinander drehfest verbundene Planeten oder miteinander kämmende Planeten können in einer oder mehreren Ebenen angeordnet sein. Der Steg kann wahlweise einen oder mehrere Planeten lagern. Bei den Planeten kann es sich, insbesondere abhängig von den zu übertragenden Leistungen oder den erzielten Drehrichtungen, um einzelne Planeten oder mehrere Planeten handeln. Jeder Planet oder jedes Sonnenrad oder einzelne Sonnenräder oder Planeten können mit einem oder mehreren weiteren Zahnrädern käm-

[0009] Das Abtriebsselement ist vorzugsweise coaxial zur Achse X-X ausgebildet, beispielsweise als ein mit einem

(ersten) Planeten oder einem von oder mit diesem bewegten (zweiten) Planeten kämmendes Hohlrad oder Sonnenrad, an welches die Drehbewegung des ersten Planeten übergeben wird. Das Abtriebsselement ist unmittelbar oder mittelbar über weitere Zahnradstufen, Getriebestufen oder Kupplungen mit der Abtriebswelle oder Getriebeabtriebswelle verbunden.

[0010] Die genannten Verbindungen können als (dreh-)feste unmittelbare Verbindungen ausgebildet sein oder als mittelbare Verbindungen, beispielsweise über weitere Zahnradstufen, oder als lösbare Verbindungen, die nur in bestimmten Betriebszuständen des Getriebes eine drehfeste Verbindung herstellen. Bei der erfindungsgemäßen Verbindung der Scheiben miteinander kann diese unmittelbar oder mittelbar (unter Zwischenschaltung weiterer Bauteile, insbesondere Wellen) erfolgen. Beispielsweise kann diese über den Steg erfolgen, wobei der Kraftfluß, insbesondere für eine Drehmomentübertragung oder eine Übertragung von Axialkräften, über den Steg und ggf. diesem in Richtung des Kraftflusses vor- und/oder nachgeordnete (Hohl-)Wellen erfolgen.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ergibt sich eine besonders kompakte Ausbildung. Eine große Zahl der Bauteile ist coaxial zur Achse X-X angeordnet und/oder rotiert um diese. Gegenüber Getrieben mit Variatoren, welche über parallel angeordnete Wellen oder eine Vorgelegewelle verfügen, baut das erfindungsgemäße Getriebe klein infolge der coaxialen Anordnung der Bauteile, wodurch Querkräfte im Getriebe weitestgehend vermieden werden. Dies ist von besonderer Bedeutung in Verbindung mit dem in den Fahrzeugen durch eine notwendige Bodenfreiheit oder den begrenzten Fahrzeugtunnel begrenzten Einbauraum.

[0012] Bei einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung ergeben sich für bestimmte Stellungen des Toroidvariators zwei betragsmäßig unterschiedliche Eingangsdrehzahlen eines nachgeschalteten (Umlauf-) Getriebes, welchem insbesondere die Antriebsdrehzahl und die Abtriebsdrehzahl des Variators zugeführt werden, beispielsweise unterschiedliche Eingangsdrehzahlen für mindestens einen Steg und ein Sonnenrad. Die Eingangsdrehzahlen verfügen über einen unterschiedlichen Drehrichtungssinn. Die betragsmäßig unterschiedlichen Eingangsdrehzahlen haben unterschiedliche an einem oder dem ersten Planeten des Umlaufgetriebes wirkende Geschwindigkeiten und einen hieraus resultierenden Momentanpol des Planeten zur Folge. Je nach Betriebspunkt des Variators wandert der Momentanpol, insbesondere radial zur Achse X-X. Eine Ausgestaltung des Umlaufgetriebes durch entsprechende Wahl der Durchmesser und Übersetzungsverhältnisse derart, daß ein Eingriff des Planeten oder eines mit diesem in Wirkverbindung stehenden weiteren Planeten (für einen Betriebspunkt des Variators) am Momentanpol des (ersten oder zweiten) Planeten erfolgt, resultiert in einem (für diesen Betriebspunkt) stehenden Abtriebsselement. Eine analoge Ausführung ist bei abweichender Ausgestaltung des Umlaufgetriebes, beispielsweise mit doppelten und/oder gestuften Planeten, möglich. Als Wendesatz wird im folgenden eine Getriebestufe mit einer Drehrichtungsumkehr einer Eingangsdrehzahl zur Ausgangsdrehzahl verstanden. Beispielsweise ist der Wendesatz mit zwei zwischen Sonne und Hohlrad angeordneten und miteinander kämmenden Planeten ausgebildet, insbesondere mit einer Übersetzung von $i = -1$.

[0013] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung beträgt somit für eine Variatorstellung die Drehzahl der Abtriebswelle Null, was bei vom Fahrer gewünschter Ruhstellung des Fahrzeuges genutzt werden kann. Für geringe Veränderungen des Betriebspunktes des Variators ergeben sich

große Übersetzungen der Antriebsdrehzahl ins Langsame, was große Anfahrmomente zur Folge hat. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung kann auf ein Anfahrlement wie beispielsweise einen (hydrodynamischen) Wandler, ggf. mit zusätzlicher Wandlerüberbrückungskupplung, verzichtet werden. Hierdurch ergibt sich eine kleine axiale Baulänge, ein kleines Bauvolumen, ein geringes Gewicht des erfindungsgemäßen Getriebes sowie eine Einsparung von Bauteilen. Etwaige Wandlerverluste treten nicht auf.

[0014] Beim genannten Stand der Technik verfügen Motorwelle und Gelenkwelle bei Vorwärtsfahrt über unterschiedliche Drehrichtungen, was eine zusätzliche Übersetzungsstufe zur Drehrichtungsumkehr notwendig macht. Dies führt beim Einbau in Fahrzeugreihen zu Problemen. Beispielsweise kann nicht auf bestehende Hinterachsgetriebe zurückgegriffen werden.

[0015] Bei entsprechender Wahl der geometrischen/kinematischen Verhältnisse des Umlaufgetriebes kann darüber hinaus nach Maßgabe der Stellung des Variators ein Betrieb des Getriebes mit Abtriebsdrehzahlen unterschiedlicher Vorzeichen bei gleicher Antriebsrichtung erzielt werden, so daß eine schaltbare Richtungsumkehr ermöglichende zusätzliche Getriebestufe eingespart werden kann. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn der Betriebspunkt des Variators für eine stehende Abtriebswelle nicht den Rand des Betriebsbereiches des Variators bildet. Bekannte Getriebe benötigen zu einer Realisierung des Vorwärts- und Rückwärtsganges zwei separat ausgebildete Gänge sowie mindestens ein weiteres Schaltelement. Diese Bauteile können bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung eingespart werden.

[0016] Das Getriebe ist bei einer bevorzugten Ausführungsform dadurch gekennzeichnet, daß zwei miteinander umlaufende Scheiben des Variators, also die Antriebsstorscheiben oder Abtriebsstorscheiben, über den Steg des Umlaufgetriebes miteinander verbunden sind. Der Steg ist somit multifunktional genutzt, was eine Vereinfachung des konstruktiven Aufbaues zur Folge hat. Bei separater Lagerung der Antriebs- und/oder Abtriebsstorscheiben müssen die Lagerungen Axialkräfte infolge der zwischen den Antriebs- und Abtriebsstorscheiben wirkenden und zur Kraftübertragung notwendigen Anpreßkräfte aufnehmen. Dieses erübrigt sich bei der erfindungsgemäßen Verbindung über einen Steg. Beispielsweise sind zwischen den starr miteinander verbundenen äußeren Scheiben die starr miteinander verbundenen inneren Scheiben und die Übertragungselemente zwischen den Scheiben wie beispielsweise Torus-scheiben oder (Zwischen-)Roller angeordnet und infolge der axialen Dimensionierung der Verbindungen miteinander verspannt. Die Scheiben mit den zugeordneten Verbindungselementen bilden somit ein geschlossenes System mit sich gegenseitig aufhebenden Kräften. Hierdurch kann die Lagerung bauraumgünstiger ausgebildet werden, insbesondere als reine Radiallagerung ausgebildet werden. Ein weiterer Vorteil ist eine Verbesserung des Wirkungsgrades. Alternativ oder zusätzlich können zu einer Erzielung der notwendigen Vorspannkraft Elemente, insbesondere Feder- oder Einstellelemente (beispielsweise mechanisch, hydraulisch oder servomotorisch), zur Veränderung der Vorspannung oder der axialen Abstände vorgesehen sein.

[0017] Vorzugsweise sind die äußeren Scheiben mittels des Steges und ggf. weiteren (Hohl-)Wellen miteinander verbunden. Hierdurch kann eine weitere Vereinfachung oder Verkleinerung des Aufbaus erzielt werden. Eine Kopplung der inneren Scheiben über eine radial außenliegend von der Achse X-X über die inneren Scheiben geführte Verbindungselemente, beispielsweise einen topfförmigen Körper, welcher infolge des großen radialen Abstandes über ein großes Flächenträgheitsmoment verfügt, erübrigt sich. Weiter-

hin erübrigt sich eine Abstützung der Roller gegenüber dem Gehäuse, die infolge des topfförmigen Körpers über eine zwischen der inneren Welle und den inneren Scheiben angeordnete Hohlwelle in die andere Kammer geführt werden muß.

[0018] Die Verbindung oder der Kraftfluß erfolgt beispielsweise von einer ersten äußeren Scheibe über eine radial innenliegend von den inneren Scheiben verlaufende (hohle) Getriebewelle, eine äußere (hohle) Getriebewelle oder Antriebswelle. Innere und äußere Getriebewellen sind über einen den oder die Planeten lagernden Steg miteinander verbunden, insbesondere drehfest, beispielsweise unter Aufnahme von mindestens axialen Kräften und Kräften in Umfangsrichtung der Achse X-X.

[0019] Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Übertragung der Drehbewegung von dem ersten Planeten oder der Abtriebswelle über mindestens ein weiteres Getriebe zur Getriebeabtriebswelle, insbesondere zur Realisierung eines zweiten Fahrbereiches. Hierdurch kann die mittels des Variators und dem Umlaufgetriebe erzielte Über- oder Untersetzung verändert werden oder insbesondere die Spreizung des Getriebes verändert werden. Auf diese Weise lassen sich Übersetzungsbereiche erzielen, welche weit über den Grenzen heutiger Stufenautomatgetriebe liegen. Insbesondere lassen sich gegenüber dem (genannten) Stand der Technik höhere Anfahrübersetzungen darstellen. Weiterhin ist die Realisierung eines Overdrives zur Senkung der Betriebsdrehzahl, insbesondere bei großen Geschwindigkeiten, möglich. Insbesondere wird zur Realisierung des zweiten Fahrbereiches eine oder die zweite Sonne oder ein Hohlrad gegenüber dem Getriebegehäuse gebremst.

[0020] Vorzugsweise handelt es sich bei dem weiteren Getriebe um eine mittels Kupplungen oder Bremsen schaltbare Getriebestufe. Hierdurch kann auf eine einfache und/oder kompakt bauende Weise mindestens ein weiterer Fahrbereich realisiert werden. Insbesondere ist ein Fahrbereichswechsel bei Synchrondrehzahl möglich, wodurch ein Schalten ohne Zugkraftunterbrechung oder mit kleiner Zugkraftunterbrechung möglich ist.

[0021] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 ein Getriebekonzept mit Einkammervariator und Umlaufgetriebe,

[0023] Fig. 2 ein weiteres Getriebekonzept mit Einkammervariator und Umlaufgetriebe,

[0024] Fig. 3 ein weiteres Getriebekonzept mit Einkammervariator und Planetensatz,

[0025] Fig. 4 ein Standgetriebe für eine weitere Getriebestufe,

[0026] Fig. 5 ein anderes Standgetriebe für eine weitere Getriebestufe,

[0027] Fig. 6 ein anderes Standgetriebe für eine weitere Getriebestufe,

[0028] Fig. 7 ein anderes Standgetriebe für eine weitere Getriebestufe,

[0029] Fig. 8 ein anderes Standgetriebe für eine weitere Getriebestufe,

[0030] Fig. 9 ein anderes Standgetriebe für eine weitere Getriebestufe,

[0031] Fig. 10 ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß einer ersten Variante,

[0032] Fig. 11 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß einer zweiten Variante,

[0033] Fig. 12 ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der ersten Variante,

[0034] Fig. 13 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der ersten Variante,
 [0035] Fig. 14 ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der zweiten Variante,
 [0036] Fig. 15 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß einer dritten Variante,
 [0037] Fig. 16 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes einer vierten Variante,
 [0038] Fig. 17 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der dritten Variante,
 [0039] Fig. 18 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der ersten Variante,
 [0040] Fig. 19 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der vierten Variante,
 [0041] Fig. 20 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der zweiten Variante,
 [0042] Fig. 21 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der dritten Variante,
 [0043] Fig. 22 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der ersten Variante,
 [0044] Fig. 23 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der zweiten Variante,
 [0045] Fig. 24 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der vierten Variante,
 [0046] Fig. 25 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes,
 [0047] Fig. 26 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes,
 [0048] Fig. 27 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes und
 [0049] Fig. 28 ein alternatives erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Getriebes.
 [0050] Im folgenden können vergleichbare Bauteile in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet sein.
 [0051] Ein Getriebe 30 verfügt über eine Antriebswelle 31 und eine Abtriebswelle 32, welche koaxial zueinander und zur Achse X-X angeordnet sind. Die Antriebswelle 31 und die Abtriebswelle 32 sind über einen Variator 33, insbesondere einen Einkammer-(Toroid-)Variator, sowie ein Umlaufgetriebe 34 miteinander verbunden. Alternativ zu den in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsformen kann es sich bei dem Variator 33 auch um einen Zweikammer-(Toroid-)Variator handeln (Fig. 4 bis 24).
 [0052] Gemäß Fig. 1 verfügt das Umlaufgetriebe 34 über einen Steg 35, einen ersten Planeten 36 und einen zweiten Planeten 37, die in einen Stufenplaneten 38 integriert sind, und ein mit dem ersten Planeten 36 kämmendes erstes Sonnenrad 39 sowie ein mit dem zweiten Planeten 37 kämmendes zweites Sonnenrad 40. Die Planeten 36, 37 bzw. der Stufenplanet 38 sind gegenüber dem Steg 35 um eine Achse parallel zur Achse X-X drehbar gelagert.
 [0053] In dem Getriebe 30 erfolgt mindestens in einem Fahrbereich eine Leistungsverzweigung der Antriebsleistung über einen ersten Leistungszweig und einen zweiten Leistungszweig. Im ersten Leistungszweig erfolgt eine Leistungsübertragung über eine drehfest mit der Antriebswelle 31 verbundene Antriebsstorscheibe 41, Zwischenroller 42 und die Abtriebsstorscheibe 43 des Variators 33, eine koaxial zur Achse X-X angeordnete erste Getriebewelle 44, die in einem Endbereich drehfest mit der Abtriebsstorscheibe 43 verbunden ist und in dem gegenüberliegenden Endbereich drehfest mit dem ersten Sonnenrad 39 verbun-

den ist. In dem zweiten Leistungszweig erfolgt eine Leistungsübertragung über einen im Endbereich der Antriebswelle 31 mit dieser drehfest verbundenen Steg 35 des Umlaufgetriebes 34.

- [0054] Der zweite Planet 37 des Stufenplaneten 38 kämmt mit einem um die Achse X-X rotierenden und fest mit der Abtriebswelle 32 verbundenen zweiten Sonnenrad 40.
 [0055] Die Zähnezahlen und Durchmesser der Planeten 36, 37 (und der zugeordneten Sonnenräder 39, 40) sind unterschiedlich. Insbesondere verfügt der erste Planet 36 über einen größeren Durchmesser als der zweite Planet 37.
 [0056] Erster Planet 36 und erstes Sonnenrad 39 sowie zweiter Planet 37 und zweites Sonnenrad 40 kämmen in zwei in Richtung der Achse X-X hintereinanderliegenden, parallelen Ebenen.
 [0057] Die Planeten 36, 37 stehen in Umfangsrichtung derselben in unterschiedlichen Ebenen ausschließlich in Wirkverbindung mit den Sonnenrädern 39, 40 und kämmen mit denselben. Ein Hohlrad ist nicht vorgesehen. Der Bewegungszustand der Planeten 36, 37 ist durch das Sonnenrad 39 und den Steg 35 vorgegeben.
 [0058] Gemäß dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist abweichend zum Ausführungsbeispiel entsprechend Fig. 1 die erste Getriebewelle 44 mit dem Steg 35 drehfest verbunden, so daß die genannten Bauteile miteinander umlaufen, und die Antriebswelle 31 ist mit dem ersten Sonnenrad 39 drehfest verbunden.
 [0059] Abweichend von den vorgenannten Ausführungsbeispielen ist entsprechend einem weiteren Ausführungsbeispiel (Fig. 3) das Umlaufgetriebe 34 als Planetengetriebe mit Hohlrad 45 und einem mit radial angeordneten und miteinander kämmenden Planeten 47, 48 gebildeten Planetensatz 46 ausgebildet. Der Planetensatz 46 verfügt über einen ersten Planeten 47 und einen zweiten Planeten 48, die im einander zugewandten Bereich miteinander kämmen. Der zweite Planet 48 kämmt in dem radial von der Achse X-X außenliegenden Bereich mit dem drehfest mit der Abtriebswelle 32 verbundenen Hohlrad 45, während der erste Planet 47 im radial von der Achse X-X innenliegenden Bereich mit dem ersten Sonnenrad 39 kämmt. Beide Planeten 47, 48 sind gegenüber den Stegen 49, 50 drehbar gelagert. Die Stege 49, 50 sind miteinander (drehfest) verbunden, laufen gemeinsam um oder bilden einen gemeinsamen Steg.
 [0060] Die mit der Abtriebsstorscheibe 43 drehfest verbundene erste Getriebewelle 44 trägt in ihrem dem Variator 33 gegenüberliegenden Endbereich das erste Sonnenrad 39. Die Planeten 47, 48 des Wendesatzes lagern den Stege 49, 50 sind drehfest mit der Antriebswelle 31 verbunden.
 [0061] Die in den Fig. 4 bis 9 dargestellten (weiteren) Getriebestufen 51 können wahlweise mit einer der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsformen kombiniert werden.
 [0062] Bei der weiteren Getriebestufe 51 kann es sich beispielsweise um einen Planetensatz 52 mit einem gegenüber einem getriebegehäusefesten Steg 53 drehbar gelagerten Planeten 54, mit der Abtriebswelle 32 drehfest verbundenem Hohlrad 55 und mit einem dritten Sonnenrad 56 drehfest verbundener Getriebeabtriebswelle 57 handeln (Fig. 4). Alternativ sind das dritte Sonnenrad 56 drehfest mit der Abtriebswelle 32 und das Hohlrad 55 drehfest mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbunden (Fig. 5).
 [0063] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der weiteren Getriebestufe 51 sind zwei Planeten 58, 59 als Wendesatz 60 eines Planetensatzes 52 ausgebildet, welcher im wesentlichen entsprechend der Beschreibung desselben bezüglich Fig. 3 ausgebildet ist. Entsprechend Fig. 6 sind die Planeten 58, 59 lagern den Stege 61, 62 drehfest mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbunden, ist das Hohlrad 55 gehäusefest und das dritte Sonnenrad 56 drehfest mit der Abtriebs-

welle 32 verbunden. Die Stege 61, 62 sind miteinander (drehfest) verbunden, laufen gemeinsam um oder bilden einen gemeinsamen Steg.

[0064] Abweichend erfolgt nach Fig. 7 eine drehfeste Lagerung der Stege 61, 62 gegenüber der Abtriebswelle 32 und des dritten Sonnenrades 56 gegenüber der Getriebeabtriebswelle 57.

[0065] Entsprechend den in den Fig. 8 und 9 dargestellten Ausführungsbeispielen ist die weitere Getriebestufe 51 als Umlaufgetriebe 63 mit einem zwei Planeten 64, 65 aufweisenden Stufenplaneten 66 und zwei Sonnenrädern 67, 68 und einem Steg 69 ausgebildet.

[0066] Gemäß Fig. 8 ist die Abtriebswelle 32 drehfest mit dem Steg 69 verbunden. Der Stufenplanet 66 kämmt zum einen mit dem mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbundenen dritten Sonnenrad 67 und zum anderen mit dem gehäusefesten vierten Sonnenrad 68, welches über einen größeren Durchmesser verfügt als das dritte Sonnenrad 67.

[0067] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 ist die Abtriebswelle 32 mit dem dritten Sonnenrad 67 verbunden, welches mit dem Stufenplaneten 66 kämmt. Der Stufenplanet 66 wälzt auch auf dem gehäusefesten vierten Sonnenrad 68 ab, welches über einen größeren Durchmesser verfügt als das dritte Sonnenrad 67. Der Steg 69 ist drehfest mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbunden.

[0068] Die Fig. 10 bis 14 zeigen beispielhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Getriebes, insbesondere mit Kombinationen der Konzepte gemäß Fig. 1 bis 3 mit Konzepten der weiteren Getriebestufe gemäß den Fig. 4 bis 9.

[0069] Fig. 10 verfügt über eine Kombination der in Fig. 1 und Fig. 5 dargestellten Ausgestaltungen. Entsprechend Fig. 10 sind zwei Abtriebstorusscheiben 70, 71 eines (Zweikammer-)Variators 33, die zwischen Antriebsstorusscheiben 72, 73 angeordnet sind, über eine erste Getriebewelle 44 miteinander verbunden oder einstückig oder als eine Baueinheit ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich sind die Abtriebstorusscheiben 70, 71 über eine radial außenliegende Verbindung 75 miteinander verbunden. Eine Verlängerung der ersten Getriebewelle 44 aus dem Variator 33 in das Umlaufgetriebe 34 trägt das erste Sonnenrad 39. Eine Verbindung der beiden Antriebsstorusscheiben 72, 73 erfolgt über die drehfeste Verbindung der eingangsseitig angeordneten ersten Antriebsstorusscheibe 72 mit der Antriebswelle 31, über den zwischen Antriebsstorusscheibe 72 und dem Steg 35 angeordneten Teil der Antriebswelle 31, über den Steg 35 und eine in einem Endbereich mit dem Steg 35 sowie in dem anderen Endbereich mit der zweiten Antriebsstorusscheibe 73 drehfest verbundene zweite Getriebewelle 74. Die Getriebewellen 44, 74 und die Antriebswelle 31 sind koaxial zueinander angeordnet, wobei die Getriebewelle 74 außenliegend von der Getriebewelle 44 angeordnet ist und diese in Umfangsrichtung umschließt.

[0070] Der gegenüber dem Steg 35 drehbar gelagerte Stufenplanet 38 ist mit einem ersten Planeten 36, einem zweiten Planeten 37 und einem weiteren Planeten 76 ausgebildet. Der erste Planet 36 kämmt mit dem ersten Sonnenrad 39. Der zweite, auf der dem Variator 33 abgewandten Seite des ersten Planeten 36 angeordnete Planet 37 steht in Eingriff mit einem Abtriebsselement, welches als zweites Sonnenrad 40 ausgebildet ist und über eine erste Kupplung 77 mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbunden ist. Der weitere, vorzugsweise mit gleicher oder ähnlicher Zähnezahl wie der erste Planet 36 ausgebildete Planet 76 steht im Eingriff mit einem drehfest mit dem dritten Sonnenrad 56 verbundenen weiteren Sonnenrad 78, welche koaxial zur Achse X-X angeordnet sind und insbesondere über gleiche Durchmesser verfügen. Vorzugsweise entspricht das Verhältnis der Zähnezahlen des ersten Sonnenrades 39 und des ersten Planeten

36 dem Verhältnis der Zähnezahlen des weiteren Sonnenrades 78 und des Planeten 76.

[0071] Das dritte Sonnenrad 56 ist Bestandteil des Planetensatzes 52 und steht in Eingriff mit einem gegenüber einem gehäusefesten Steg 53 gelagerten Planeten 54. Das mit dem Planeten 54 in Wirkverbindung stehende Hohlrad 55 ist einer mit der Getriebeabtriebswelle 57 drehfest verbundenen Trommel 79 zugeordnet und mit dieser über eine zweite Kupplung 80 verbindbar. Die Kupplung 80 findet Aufnahme in der Trommel 79 und stützt sich gegenüber dieser ab. Die Trommel 79 beinhaltet den Planetensatz 52 und das Umlaufgetriebe 34. Die (radiale) Abstützung des Steges 35 gegenüber der ersten Getriebewelle 44 oder eine Verbindung mit derselben erfolgt beispielsweise zwischen dem ersten Planeten 36 und dem weiteren Planeten 76, während eine Abstützung gegenüber oder Verbindung mit der Antriebswelle 31 zwischen dem ersten Planeten 36 und dem zweiten Planeten 37 erfolgt.

[0072] Abweichend zur Fig. 10 verfügt entsprechend Fig. 11 das Umlaufgetriebe 34 über keinen zweiten Planeten 37 und ein mit diesem kämmendes, mit der Abtriebswelle 32 verbindbares zweites Sonnenrad 40. Bei dieser Ausführungsform steht das erste Sonnenrad 39 im radial von der Achse X-X außenliegenden Bereich innerhalb eines Wende-satzes 46 in Wirkverbindung mit einem Hohlrad 45, welches über eine erste Kupplung 77 mit der Trommel 79 verbindbar ist.

[0073] Im folgenden werden unter einer Variante Getriebekonzepte mit im wesentlichen unveränderter Kinetik oder Kinematik, aber verschiedenen baulichen Ausgestaltungen zusammengefaßt.

[0074] Eine in Fig. 12 dargestellte Ausführungsform (im folgenden als erste Variante bezeichnet) entspricht im wesentlichen der in Fig. 10 dargestellten Ausgestaltung, wobei der Planetensatz 52 nicht wie in Fig. 10 zwischen dem Umlaufgetriebe 34 und dem Variator 33 angeordnet ist, sondern auf der dem Variator 33 abgewandten Seite des Umlaufgetriebes 34. Antriebsstorusscheiben 72, 73, Abtriebstorusscheiben 70, 71, Getriebewellen 44, 74, Sonnenräder 39, 40, 56 und Stege 35, 53 sowie deren Verbindung und Anordnung entsprechen im wesentlichen dem in Fig. 10 dargestellten Ausführungsbeispiel. Abweichend ist der weitere Planet 76 auf der dem Variator abgewandten Seite des ersten Planeten 36 und des zweiten Planeten 37 angeordnet und kämmt mit einem weiteren Sonnenrad 78, welches drehfest mit dem dritten Sonnenrad 56 verbunden ist. Das dritte Sonnenrad 56 ist Bestandteil des Planetensatzes 52, welcher weiterhin über eine gegenüber dem gehäusefesten Steg 53 gelagerten Planeten 54 verfügt, der mit dem dritten Sonnenrad 56 und einem Hohlrad 55 kämmt. Das Hohlrad ist über eine zweite Kupplung 80 mit einer drehfest mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbundenen Trommel 79 verbindbar. Das zweite Sonnenrad 40 ist über eine erste Kupplung 77, insbesondere über die Trommel 79, mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbindbar.

[0075] Die Ausführungsform gemäß Fig. 13 entspricht dem der Fig. 10, wobei anstelle der zweiten Kupplung 80 zwischen dem Hohlrad 55 und der Trommel 79 das Hohlrad 55 fest mit der Trommel 79 verbunden ist. Anstelle der festen Anbindung des Steges 53 des Planetensatzes 52 an das Gehäuse ist dieser bei der Ausführungsform gemäß Fig. 13 über eine Bremse 81 mit dem Gehäuse verbindbar.

[0076] Die Ausführungsform entsprechend Fig. 14 (im folgenden als zweite Variante bezeichnet) verfügt über ein Umlaufgetriebe 34 analog zu Fig. 3 mit einer weiteren Getriebestufe 51 entsprechend Fig. 5. Die Antriebsstorusscheiben 72, 73, die Abtriebstorusscheiben 70, 71, die Getriebewellen 44, 74, der Planetensatz 52 mit dem Planeten 54, dem

dritten Sonnenrad 56, dem Hohlrad 55 und der Kupplung 80 zwischen Hohlrad und der mit der Abtriebswelle verbundenen Trommel 79 sind entsprechend Fig. 10 ausgebildet. Das Umlaufgetriebe 34 ist mit dem mit der Abtriebsstorscheiben über die erste Getriebewelle 44 verbundenen ersten Sonnenrad 39, welches in Eingriff mit dem ersten Planeten 36 steht, welcher gegenüber einem mit der Antriebswelle 31 umlaufenden Steg 50 gelagert ist, gebildet. Ein mit dem ersten Planeten 36 drehfest verbundener Planet 47 ist (mit dem weiteren Sonnenrad 78, den mit der Antriebswelle 31 umlaufenden Stegen 49, 50 und dem Planeten 48) Teil eines Wendesatzes 46. Der Steg 50 ist mit der Antriebswelle 31, mit dem Steg 49 sowie der mit der zweiten Antriebsstorscheibe 73 verbundenen zweiten Getriebewelle 74 drehfest verbunden. Der äußere Planet 48 des Wendesatzes 60 kämmt mit einem Hohlrad 45, welches über eine Kupplung 77 mit der Trommel 79 verbindbar ist.

[0077] Eine Ausführungsform gemäß Fig. 15 (im folgenden als dritte Variante bezeichnet) verfügt zum einen über ein mit zwei Planeten 47, 48 sowie zwei Stegen 49, 50 und einem Hohlrad 45 ausgebildetes Umlaufgetriebe 34 (vgl. Fig. 3). Das Sonnenrad 39 des Umlaufgetriebes 34 ist über eine erste Getriebewelle 44 mit den beiden, innenliegend von den Abtriebsstorscheiben 70, 71 angeordneten Antriebsstorscheiben 72, 73 drehfest verbunden. Die Stege 49, 50 sind über die zweite Getriebewelle 74 mit der dem Umlaufgetriebe zugewandten, außenliegenden Abtriebsstorscheibe 71 sowie über eine dritte Getriebewelle 82 mit der außenliegenden Abtriebsstorscheibe 70 verbunden.

[0078] Die Antriebswelle 31 ist durch den (Zweikammer-) Variator 33 und die coaxial zueinander angeordnete erste Getriebewelle 44, die zweite Getriebewelle 74 und die dritte Getriebewelle 82 hindurchgeführt und endseitig mit einem Sonnenrad 83 verbunden, welches mit einem mit dem innenliegenden Planeten 47 des Wendesatzes 46 drehfest verbundenen Planeten 84 kämmt.

[0079] Mit der zweiten Getriebewelle 74 ist ein Sonnenrad 56 eines entsprechend Fig. 5 ausgebildeten Planetensatzes 52 verbunden. Das Hohlrad 55 des Planetensatzes 52 ist über eine zweite Kupplung 80 mit einer fest mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbundenen Trommel 79 verbindbar. Das dem Planetensatz 46 zugeordnete Hohlrad 45 ist über eine erste Kupplung 77 mit der Trommel 79 verbindbar.

[0080] Eine in Fig. 16 dargestellte, im folgenden als vierte Variante bezeichnete Ausführungsform entspricht teilweise der in Fig. 15 dargestellten Ausführungsform. Abweichend von dieser Ausführungsform ist anstelle des Planetensatzes mit Planetensatz 46 ein Umlaufgetriebe 34 entsprechend Fig. 2 eingesetzt, bei dem das erste Sonnenrad 39 über die erste Getriebewelle 44 mit den innenliegenden Antriebsstorscheiben 72, 73 sowie der Steg 35 einerseits über die zweite Getriebewelle 74 mit der dem Umlaufgetriebe 34 zugewandten, äußeren Abtriebsstorscheibe 71 und andererseits über die dritte Getriebewelle 82 mit der Abtriebsstorscheibe 70 verbunden ist. Ein mit den Planeten 36, 37 drehfest verbundener und umlaufender Planet 84 kämmt mit einem mit der Getriebeabtriebswelle 57 über eine Kupplung 77 verbindbaren zweiten Sonnenrad 40.

[0081] In den in den Fig. 10 bis 16 dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Umlaufgetriebe 34 und die weitere Getriebestufe 51 auf einer, nämlich der dem Getriebeabtrieb zugewandten, Seite des Variators 33 angeordnet. Entsprechend den Fig. 17 bis 20 kann das Umlaufgetriebe 34 auch zwischen den Kammern 85, 86 des Zweikammer-Variators 33 angeordnet sein und ein die weitere Getriebestufe 51 bildender Planetensatz 52 mit Kupplungen 77, 80 auf der dem Getriebeabtrieb zugewandten Seite des Variators 33 angeordnet sein.

[0082] Entsprechend den Fig. 21 bis 24 kann das Umlaufgetriebe 34 auch auf der dem Antrieb zugewandten Seite des Zweikammer-Variators 33 angeordnet sein und ein die weitere Getriebestufe 51 bildender Planetensatz 52 mit Kupplungen 77, 80 auf der dem Getriebeabtrieb zugewandten Seite des Variators angeordnet sein.

[0083] Die in den Fig. 18 und 22 dargestellten Ausführungsbeispiele entsprechen (bei unterschiedlichen räumlichen Anordnungen und den hierzu notwendigen Verbindungen, aber gleichen mechanischen und kinematischen Wirkprinzipien) der Variante 1 (Fig. 12 bzw. Fig. 10), die Fig. 20 und 23 im wesentlichen der Variante 2 (Fig. 14), die Fig. 17 und 21 der Variante 3 (Fig. 15) und die Fig. 19 und 24 der Variante 4 (Fig. 16).

[0084] Bei einem in Fig. 25 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das mit den Antriebs- und Abtriebsstorscheiben 70 bis 73 verbundene Umlaufgetriebe 34 entsprechend Fig. 12 ausgebildet. Das zweite Sonnenrad 40 ist über eine Kupplung 77 mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbindbar. Das weitere Sonnenrad 78 ist mit dem Steg 69 der weiteren Getriebestufe 51, welche entsprechend Fig. 8 ausgebildet ist, verbunden. Die drehfest verbundenen Planeten 64 und 65 sind drehbar gegenüber dem Steg 69 gelagert und kämmen mit dem der Getriebeabtriebswelle zugeordneten dritten Sonnenrad 67 sowie mit dem mit dem Gehäuse über eine Bremse 81 verbindbaren vierten Sonnenrad 68.

[0085] Bei einem in Fig. 26 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das mit den Antriebs- und Abtriebsstorscheiben 70 bis 73 verbundene Umlaufgetriebe 34 entsprechend Fig. 12 ausgebildet und die weitere Getriebestufe 51 entsprechend Fig. 9 ausgebildet. Das zweite Sonnenrad 40 ist über eine Kupplung 77 mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbindbar. Das weitere Sonnenrad 78 ist mit dritten Sonnenrad 67 drehfest verbunden und kämmt mit dem dritten Planeten 64, der drehfest mit dem vierten Planeten 65 verbunden ist und mit diesem um den Steg 69 und mit diesem umläuft. Das mit dem vierten Planeten 65 kämmende vierte Sonnenrad 68 ist über eine Bremse 81 mit dem Gehäuse verbindbar. Der Steg 69 der weiteren Getriebestufe 51 ist drehfest mit der Getriebeabtriebswelle verbunden.

[0086] Bei einem in Fig. 27 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das mit den Antriebs- und Abtriebsstorscheiben 70 bis 73 verbundene Umlaufgetriebe 34 entsprechend Fig. 16 ausgebildet und die weitere Getriebestufe 51 entsprechend Fig. 8 ausgebildet. Das zweite Sonnenrad 40 ist über eine Kupplung 77 mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbindbar. Der Steg 35 des Umlaufgetriebes 34 ist drehfest mit dem Steg 69 der weiteren Getriebestufe 51 verbunden. Die um den Steg 69 drehbar gelagerten Planeten 64, 65 sind drehfest miteinander verbunden. Der Planet 64 kämmt mit einem mit der Getriebeabtriebswelle 57 verbundenen dritten Sonnenrad 67, der Planet 65 kämmt mit dem über die Bremse 81 mit dem Gehäuse verbindbaren vierten Sonnenrad 68.

[0087] Abweichend von dem in Fig. 27 dargestellten Ausführungsbeispiel ist gemäß Fig. 28 das vierte Sonnenrad 68 gehäusefest angebunden, während die Verbindung des Steges 69 mit den Torusabtriebsstorscheiben 70, 71 über zweite Kupplung 80 erfolgt, welche beispielsweise der Torusabtriebsstorscheibe 71 oder dem Steg 35 zugeordnet sein kann.

[0088] Zur Realisierung von zwei Fahrbereichen ist in einem ersten Fahrbereich die erste Kupplung 77 geschlossen und die zweite Kupplung 80 geöffnet. In einem zweiten Fahrbereich ist die erste Kupplung 77 geöffnet und die zweite Kupplung 80 geschlossen. Alternativ zu den genannten Kupplungen können auch Bremsen eingesetzt werden.

[0089] Bei sämtlichen genannten Verbindungen kann es sich um (dreh-) feste oder lösbare Verbindungen handeln.

Die Getriebewellen 44, 74 und 82 sind als Hohlwellen ausgebildet, welche koaxial zur Achse X-X, ineinanderliegend und die Antriebswelle 31 und/oder (Getriebe-) Abtriebswelle 32, 57 radial umgebend angeordnet sind.

[0090] Für alle dargestellten Ausführungsformen sind die Antriebstorusscheiben, die Abtriebstorusscheiben, die Getriebewellen, die Sonnenräder und die Trommel koaxial zur Achse X-X angeordnet. Die Stege rotieren um die Achse X-X oder sind gehäusefest ausgebildet oder mit dem Gehäuse fest verbindbar. Sämtliche Planeten rotieren um durch die Stege gebildete Achsen, welche parallel zur Achse X-X orientiert sind. Die dargestellten Getriebekonzepte verfügen über keine Vorgelegewelle.

[0091] Bei den beschriebenen Ausführungsformen handelt es sich nur um beispielhafte Ausgestaltungen. Eine Kombination der beschriebenen Merkmale für unterschiedliche Ausführungsformen ist ebenfalls möglich. Weitere, insbesondere nicht beschriebene Merkmale der zur Erfindung gehörenden Vorrichtungsteile oder Konzepte sind den in den Zeichnungen dargestellten Geometrien der Vorrichtungsteile oder den dargestellten Getriebekonzepten zu entnehmen. Die Übersetzungsverhältnisse können entsprechend den durch die dargestellten Durchmesser und Abstände vorgegebenen Übersetzungsverhältnissen ausgebildet sein oder von diesen abweichen.

[0092] Bei einer Beibehaltung der dargestellten Getriebekonzepte können einzelne Elemente oder Elementgruppen desselben bei im wesentlichen unveränderter Kinematik des Getriebes anstelle einer dargestellten eingangsseitiger Anordnung ausgangsseitig angeordnet sein, anstelle einer dargestellten ausgangsseitigen Anordnung eingangsseitig angeordnet sein und/oder zwischen den Kammern des Variators angeordnet sein.

[0093] Vorzugsweise erfolgt die Auslegung der einzelnen Baugruppen des Getriebes, insbesondere der Planetensätze, derart, daß in der Nähe der Stellbereichsgrenze des Variators, beispielsweise bei Underdrive, die Getriebeabtriebswelle in beiden Fahrbereichen dieselbe Drehzahl besitzt. Dadurch wird ein Fahrbereichswechsel bei (ungefähr) synchroner Drehzahl sowie eine zugkraftunterbrechungsfreie, für den Fahrer sehr angenehme Schaltung ohne Übersetzungssprung möglich. Weiterhin sind sehr schnelle Schaltvorgänge realisierbar. Die Schaltelemente verrichten keine oder minimale Reibarbeit, beispielsweise zur Synchronisation, was eine Erhöhung der Lebensdauer oder einen kleinen oder verschwindenden Kühlölbedarf zur Folge hat.

[0094] Einige oder sämtliche Getriebewellen sind koaxial zueinander angeordnet.

Patentansprüche

1. Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug

- a) mit einer Antriebswelle und
- b) einer koaxial zur Antriebswelle angeordneten Abtriebswelle,
- c) mit einem stufenlos verstellbaren Variator, der über zwei gemeinsam umlaufende Antriebstorusscheiben und zwei gemeinsam umlaufende Abtriebstorusscheiben verfügt,
- d) mit einem zwei mindestens ein erstes Sonnenrad (39) und mindestens einen über einen Steg (35) gelagerten Planeten (36, 37) aufweisenden Umlaufgetriebe (34),
- e) wobei die Antriebstorusscheiben (72, 73) oder die Abtriebstorusscheiben (70, 71) mit dem ersten Sonnenrad (39) des Umlaufgetriebes (34) sowie die nicht mit dem ersten Sonnenrad (39) verbindbaren oder verbundenen Scheiben (Abtriebstoruss-

scheiben 70, 71; Antriebstorusscheiben 72, 73) über mindestens einen Steg (35; 49, 50) des Umlaufgetriebes (34) drehfest verbunden sind oder verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet,

f) daß ein von oder mit dem ersten Planeten (36; 47; 84) bewegter zweiter Planet (37; 48) über einen derartigen Durchmesser verfügt, daß für eine Übersetzung des Variators (33) in einem Betriebspunkt desselben der Kontaktpunkt des zweiten Planeten (37; 48) mit einem Abtriebsselement (40, 45) des Umlaufgetriebes (34) dem Momentanpol des zweiten Planeten (37; 48) entspricht.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Planet (37; 48) ebenfalls über den Steg (35) gelagert ist.

3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die über den Steg (35) miteinander verbundenen Abtriebstorusscheiben (70, 71) oder Antriebstorusscheiben (72, 73) außenliegend angeordnet sind.

4. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebstorusscheiben (72, 73) oder die Abtriebstorusscheiben (70, 71) über den Steg (35) und mindestens eine koaxial zur Antriebswelle (31) und diese umschließende Getriebewelle (44, 74, 82) miteinander und/oder mit der Abtriebswelle (31) verbunden sind.

5. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebstorusscheiben (72, 73) oder die Abtriebstorusscheiben (70, 71) über die Antriebswelle (31) und den Steg (35) miteinander drehfest verbunden sind.

6. Getriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebstorusscheiben (72, 73) oder die Abtriebstorusscheiben (70, 71) über eine erste Getriebewelle (74) miteinander drehfest verbunden sind.

7. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Antriebstorusscheiben (72, 73) oder die Abtriebstorusscheiben (70, 71) über eine zweite Getriebewelle (74) und den Steg (35) miteinander drehfest verbunden sind.

8. Getriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Antriebstorusscheiben (72, 73) oder die Abtriebstorusscheiben (70, 71) über eine dritte Getriebewelle (82) miteinander drehfest verbunden sind.

9. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Sonnenrad (39) über einen ersten Planeten (36; 47) und/oder einen mit dem ersten Planeten (36) verbundenen oder in Eingriff stehenden zweiten Planeten (37; 48) mit einem als Hohlrad (45) oder als zweites Sonnenrad (40) ausgebildeten Abtriebsselement antriebsmäßig verbunden ist.

10. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtriebsselement unmittelbar mit der Abtriebswelle (32, 57) verbunden oder verbindbar ist.

11. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtriebstorusscheiben (70, 71) zwischen den Antriebstorusscheiben (72, 73) angeordnet sind.

12. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebstorusscheiben (72, 73) mit der Antriebswelle (31) umlaufen.

13. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Getriebewelle (44) mit den Antriebstorusscheiben (72, 73) oder den Abtriebstorusscheiben (70, 71) umläuft und zwischen den beiden Antriebstorusscheiben (72, 73) oder den beiden Abtriebstorusscheiben (70, 71) ein Moment

überträgt.

14. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Getriebewelle (44) drehfest mit dem ersten Sonnenrad (39) verbunden ist.

15. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die oder jede Getriebewelle (44, 74, 82) koaxial zu einer Rotationsachse X-X der Antriebswelle angeordnet ist.

16. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der dem ersten Sonnenrad (39) zugeordnete erste Planet (36) in drehfester Verbindung mit einem zweiten Planeten (37) steht und der zweite Planet (37) in Eingriff mit einem mit einer Abtriebswelle (32, 57) in Wirkverbindung stehenden oder bringbaren Zahnrad (Sonnenrad 40) steht.

17. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bewegungszustand des ersten Planeten (36) ausschließlich über das erste Sonnenrad (39), den Steg (35) und mindestens einen mit dem ersten Planeten (36) verbundenen weiteren Planeten (37) und insbesondere von diesen ausgeübten Kräften beeinflussbar ist.

18. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Übertragung der Drehbewegung von dem ersten Planeten (36), der Abtriebswelle (32), des Steges (35) und/oder der Getriebewelle (74) über mindestens eine weitere Getriebestufe (51) zur Getriebeabtriebswelle (57) erfolgt.

19. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Getriebestufe (51) als direkte Getriebestufe ausgebildet ist.

20. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der mindestens einen weiteren Getriebestufe (51) eine mittels Kupplungen (77; 80) und/oder Bremsen (81) schaltbare Übersetzung der Drehbewegung des ersten Planeten (36) oder von mit dem ersten Planeten (36) zur Drehmomentübertragung in Wirkverbindung stehenden Getriebeteilen erfolgt.

21. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Getriebestufe (51) mit einem Planetensatz (52) gebildet ist.

22. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetensatz (52) über einen gehäusefesten oder einen mit dem Gehäuse verbindbaren Steg (53) verfügt.

23. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtriebswelle (32) oder das zweite Sonnenrad (40) drehfest mit dem Sonnenrad des Planetensatzes (52) und das Hohlrad (55) drehfest mit einer Getriebeabtriebswelle (57) verbindbar sind oder verbunden sind.

24. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem zweiten Fahrbereich ohne Leistungsverzweigung in dem nachgeschalteten Planetensatz (52) die Abtriebsdrehzahl des Variators (33) übersetzt wird.

25. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtriebswelle (32) oder das zweite Sonnenrad (40) drehfest mit dem Hohlrad (55) des Planetensatzes (52) und das Sonnenrad (56) des Planetensatzes (52) drehfest mit einer Getriebeabtriebswelle (57) verbindbar sind oder verbunden sind.

26. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetensatz (52) als Wendesatz (60) ausgeführt ist.

27. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (55) des Planetensatzes (52) gehäusefest ausgebildet ist, die Stege (61, 62) des Wendesatzes (60) mit einer Getriebeabtriebswelle (57) und das Sonnenrad (56) des Planetensatzes (52) mit der Abtriebswelle (57) oder dem zweiten Sonnenrad (40) verbindbar sind oder verbunden sind.

28. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (55) des Planetensatzes (52) gehäusefest ausgebildet ist, die Stege (61, 62) des Wendesatzes (60) mit der Abtriebswelle (32) oder dem zweiten Sonnenrad (40) und das Sonnenrad (56) des Planetensatzes (22) mit der Getriebeabtriebswelle (57) verbindbar sind oder verbunden sind.

29. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Getriebestufe (51) als Umlaufgetriebe mit einem Stufenplaneten (66), einem gehäusefesten Sonnenrad (68) und einem mit der Abtriebswelle (32) oder der Getriebeabtriebswelle (57) verbundenen Sonnenrad (67) ausgebildet ist.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

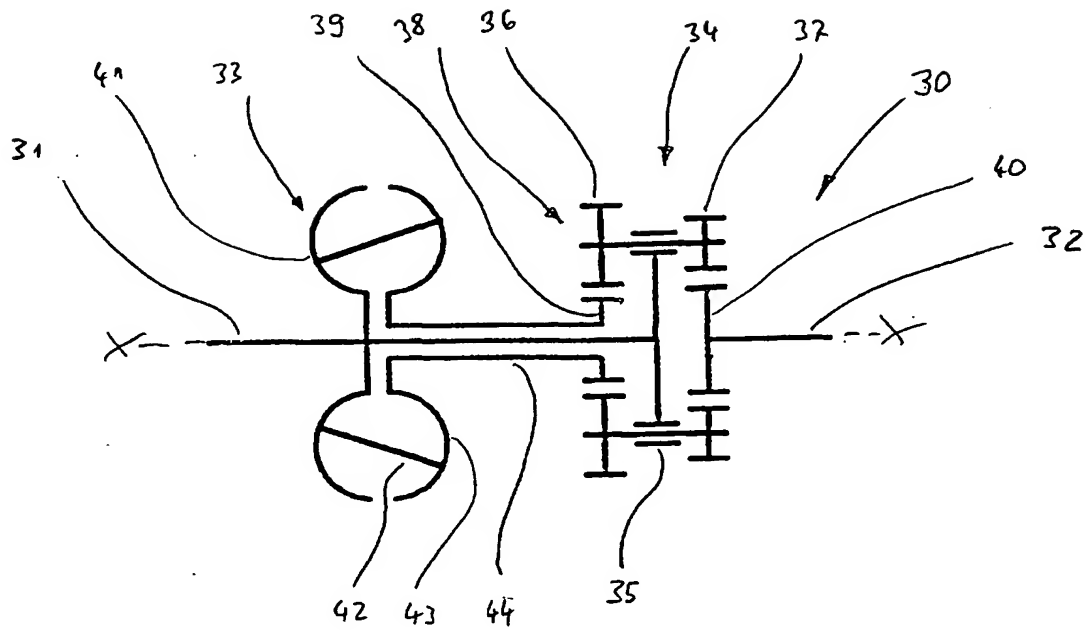


Fig. 1

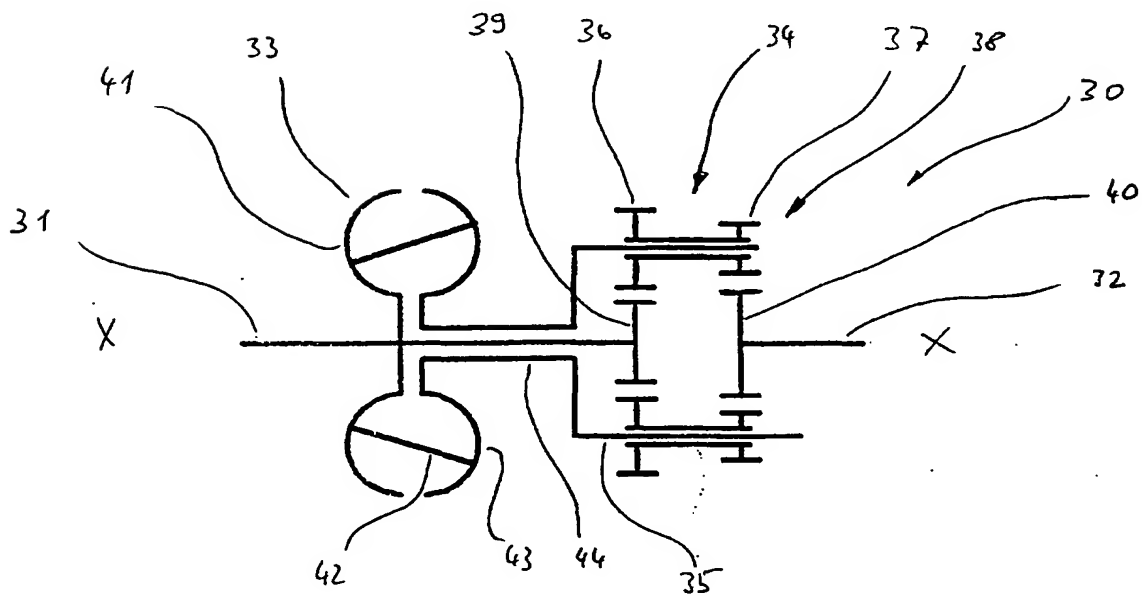


Fig. 2

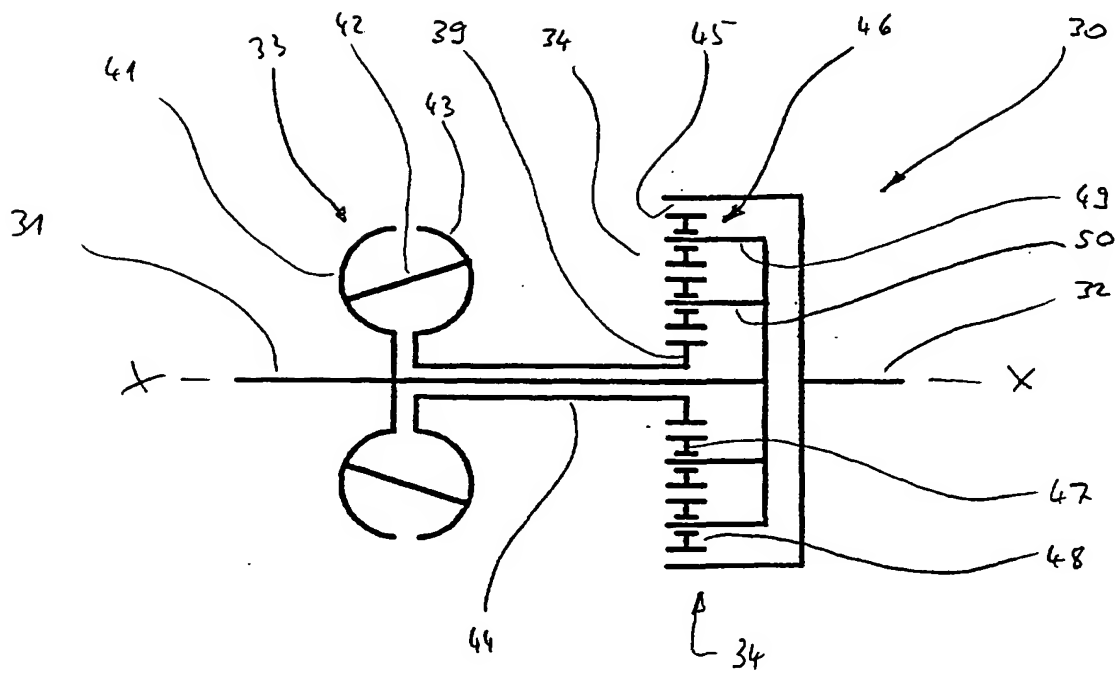


Fig. 3

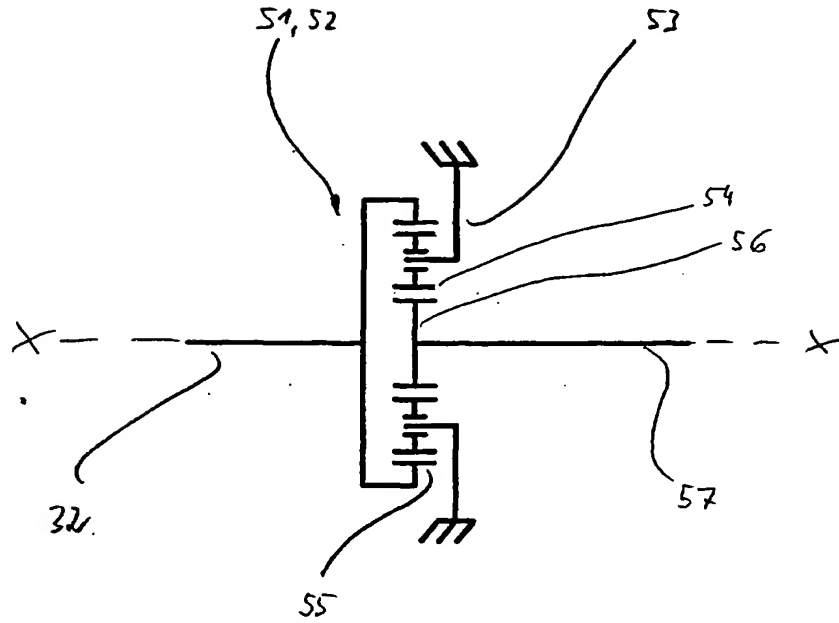


Fig. 4

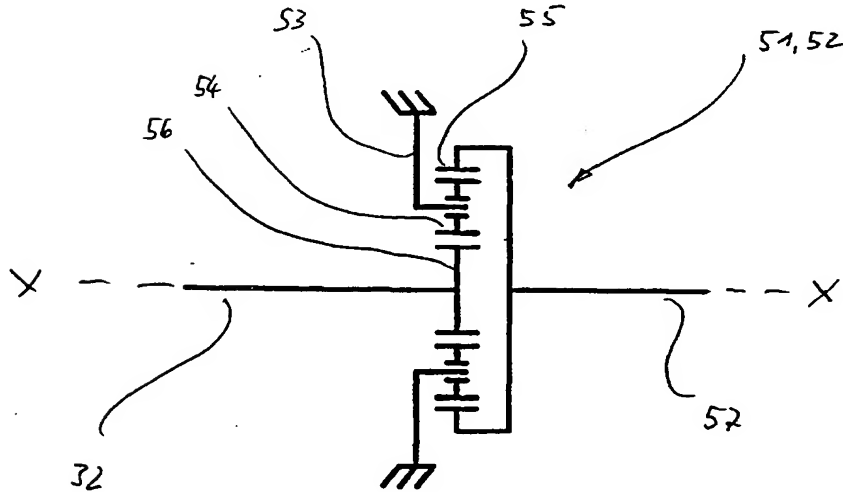


Fig. 5

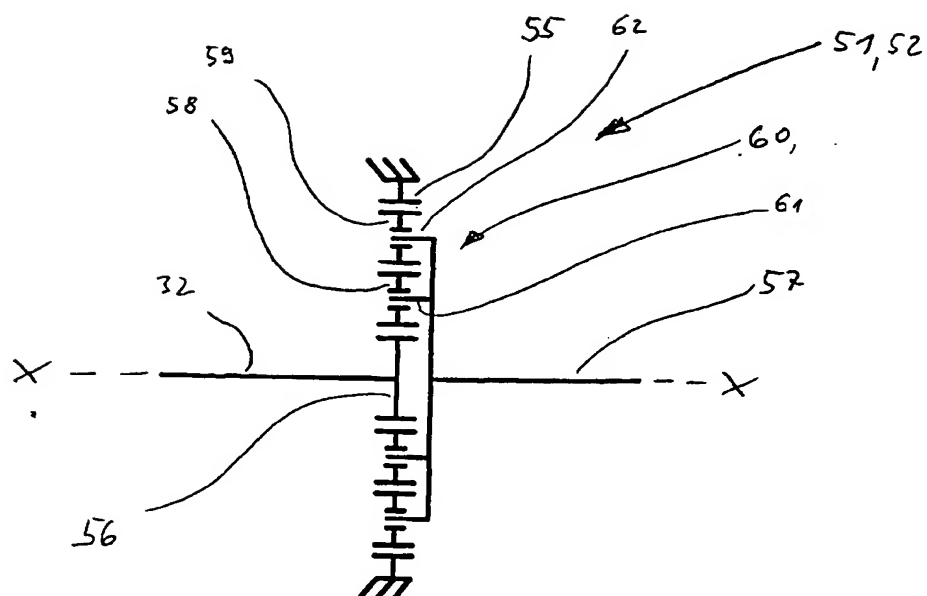


Fig. 6

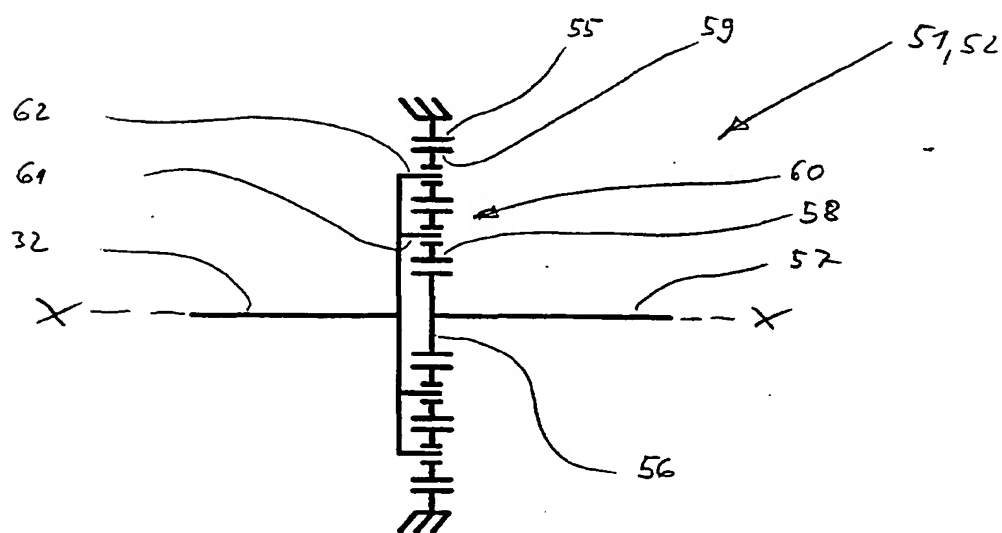


Fig. 7

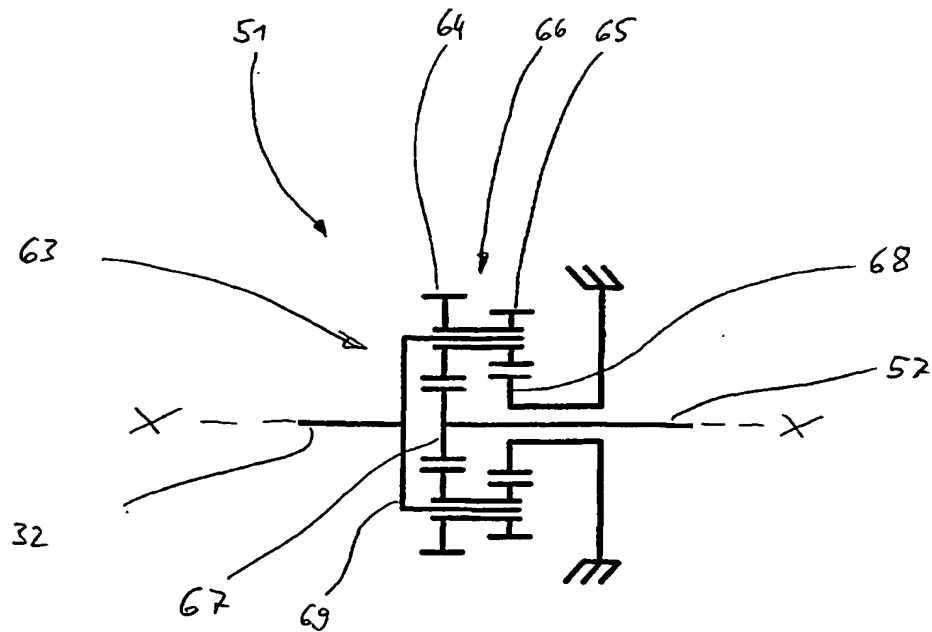


Fig. 8

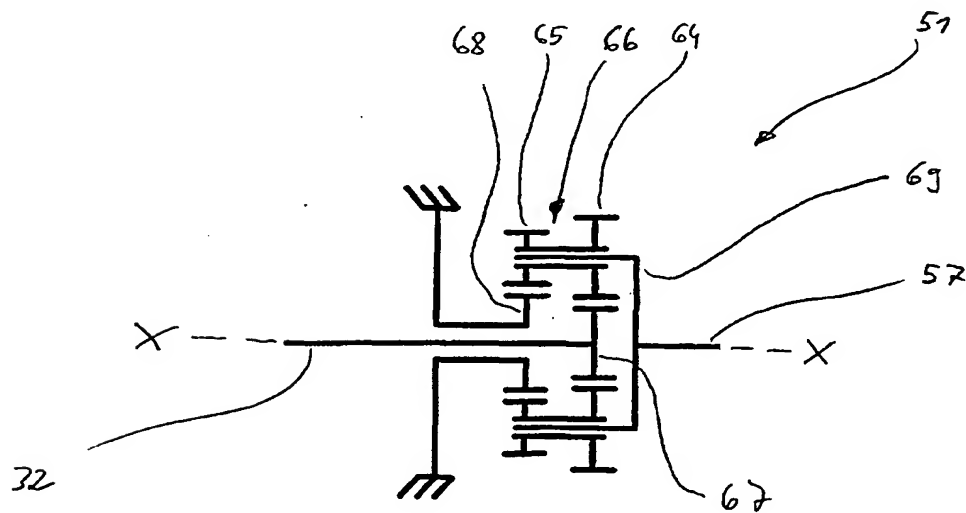


Fig. 9

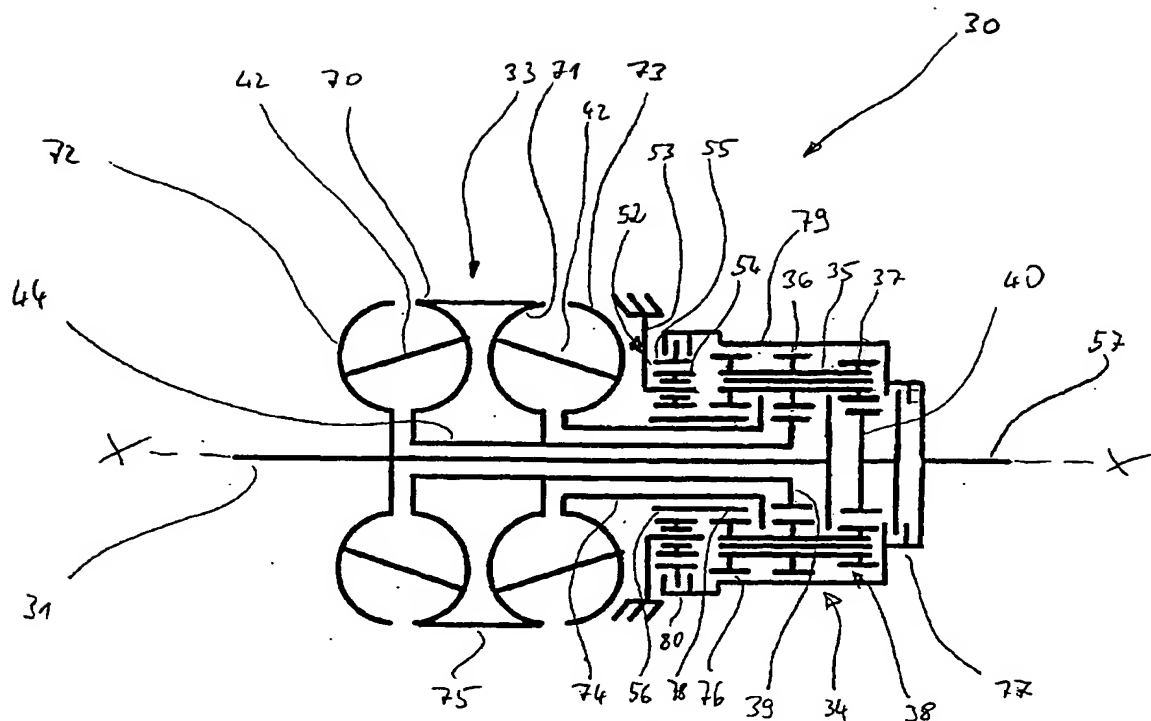


Fig. 10

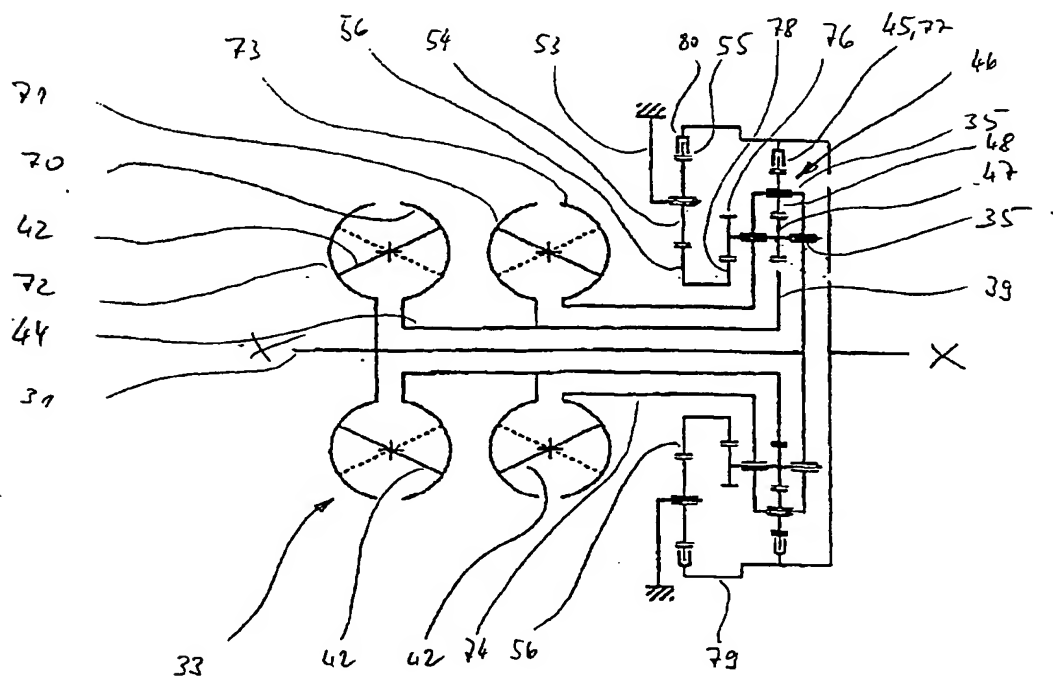


Fig. 11

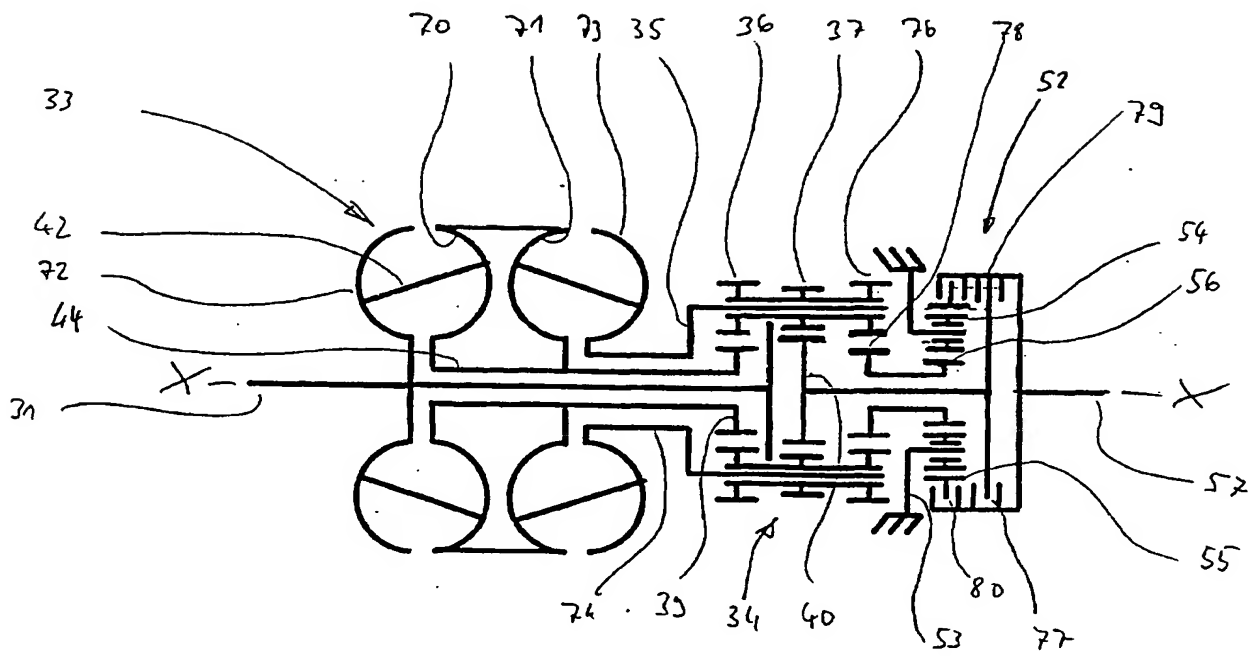


Fig. 12

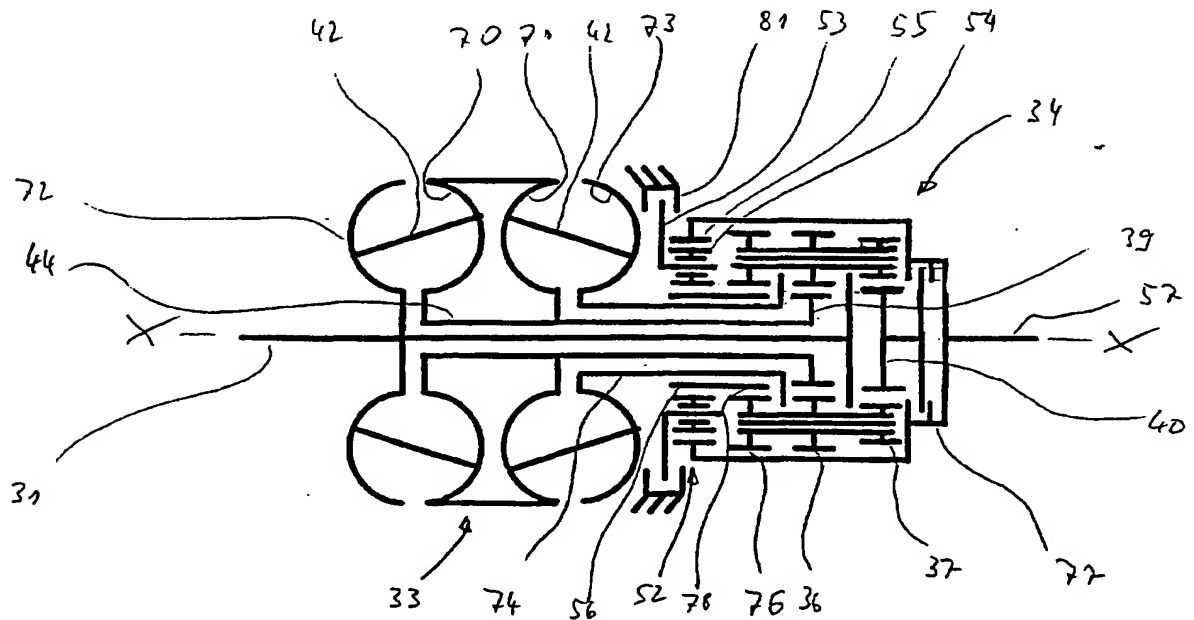
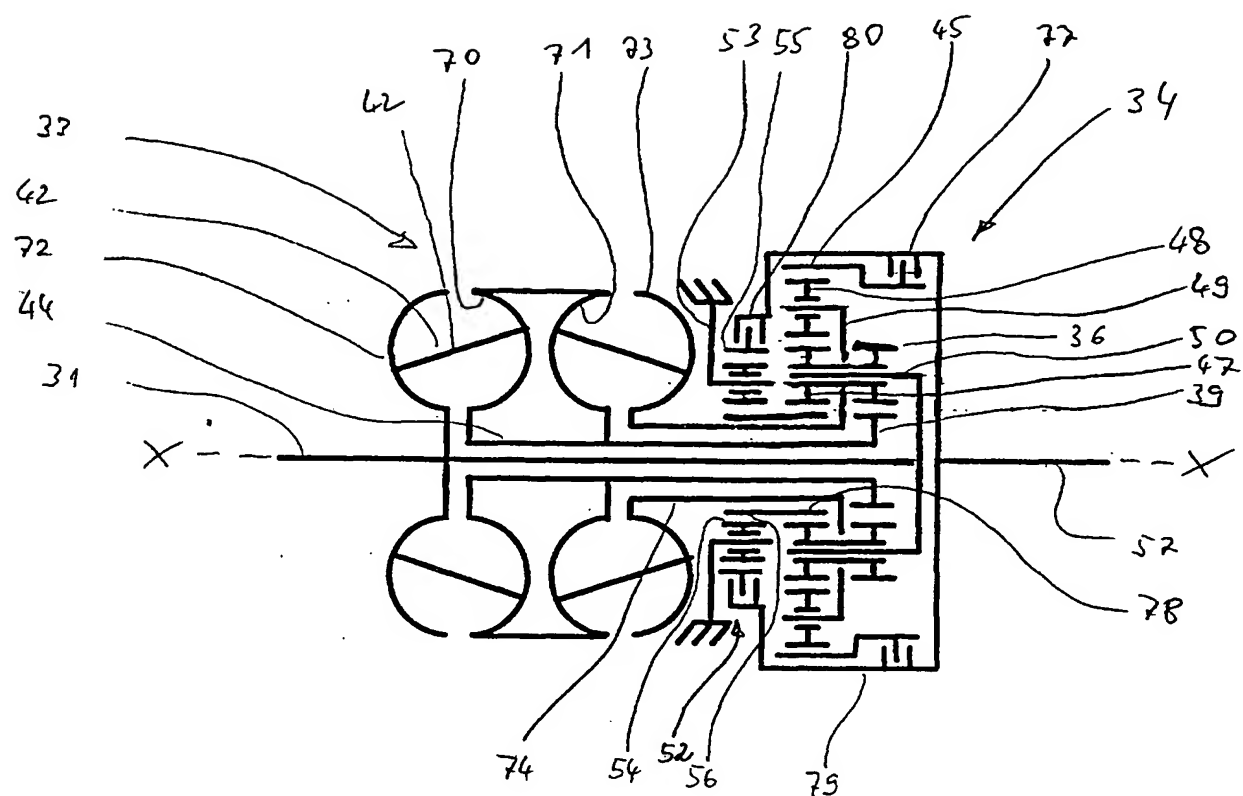
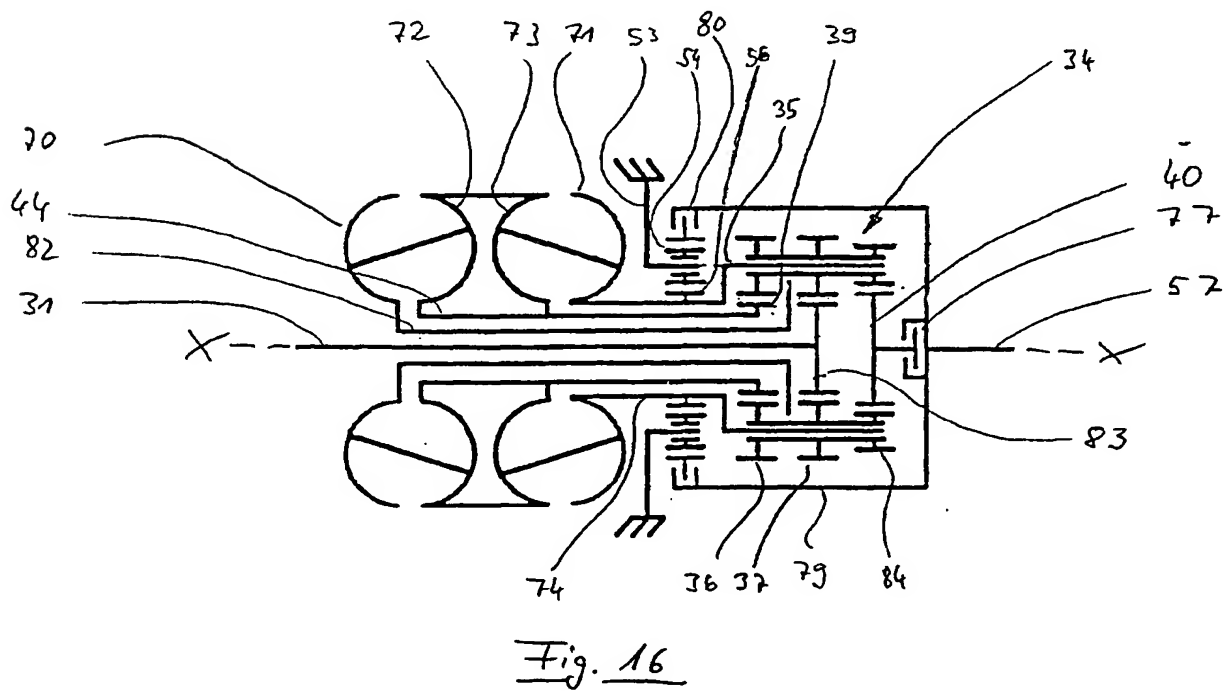
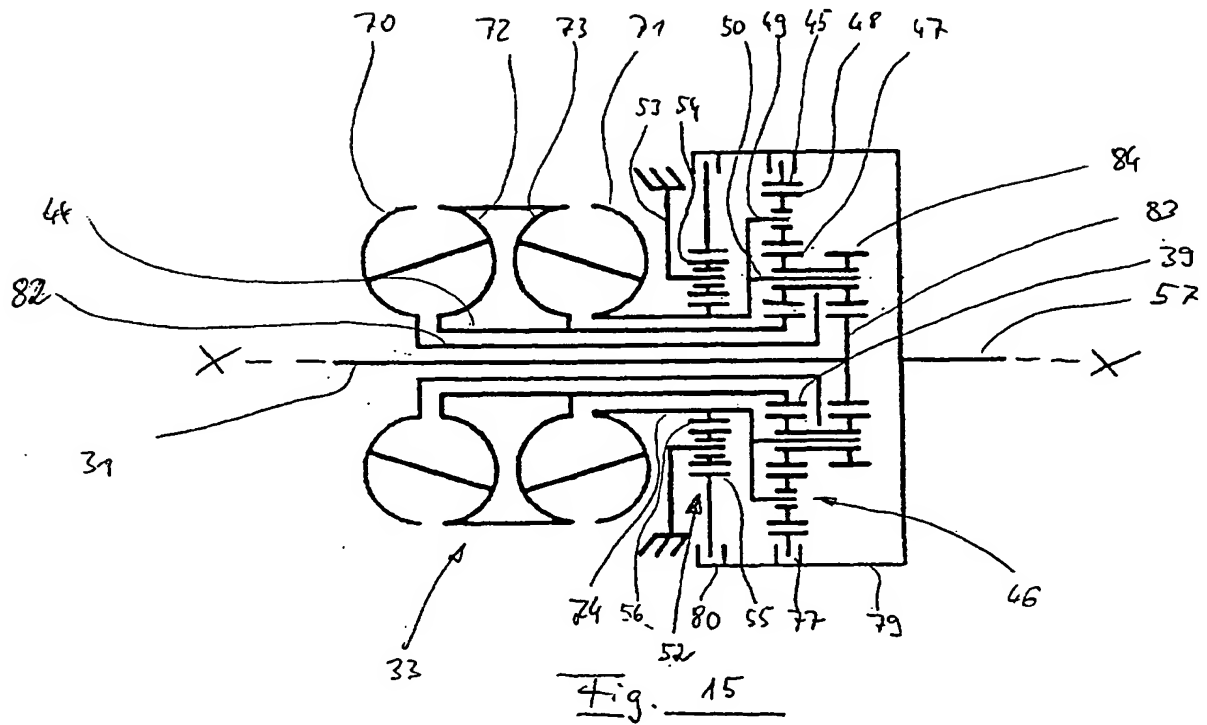


Fig. 13





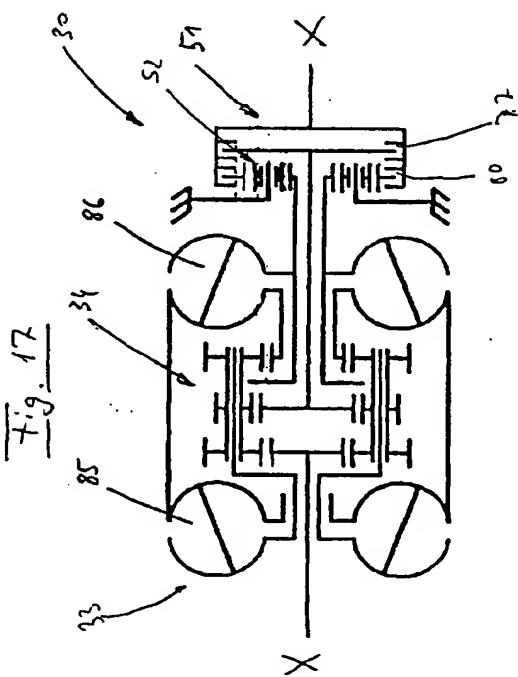
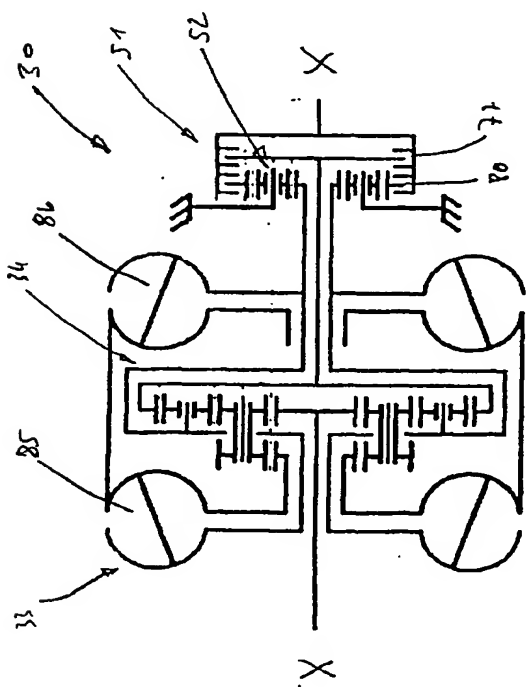
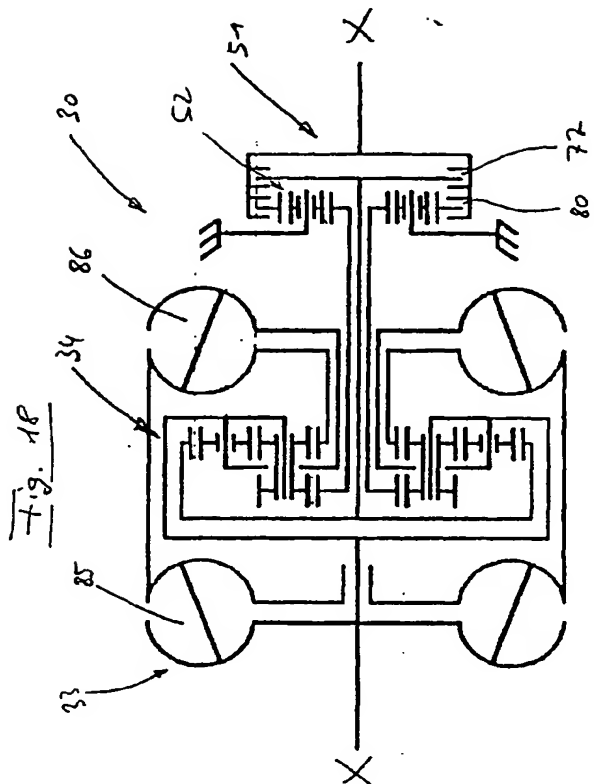
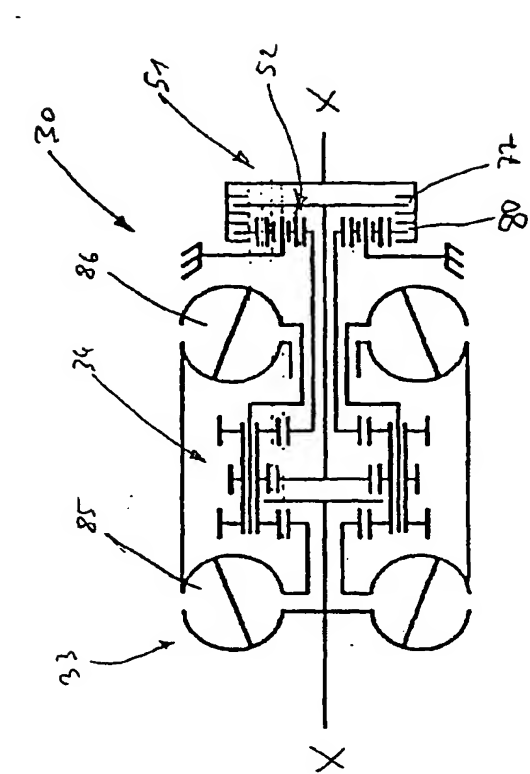


Fig. 19

Fig. 20

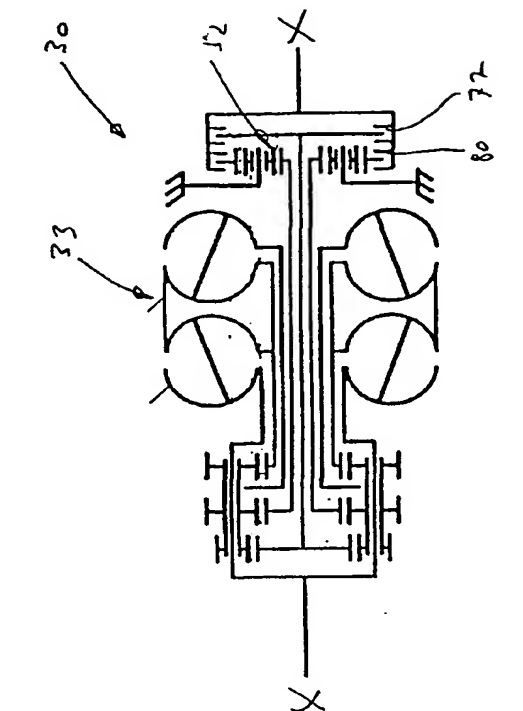


Fig. 21

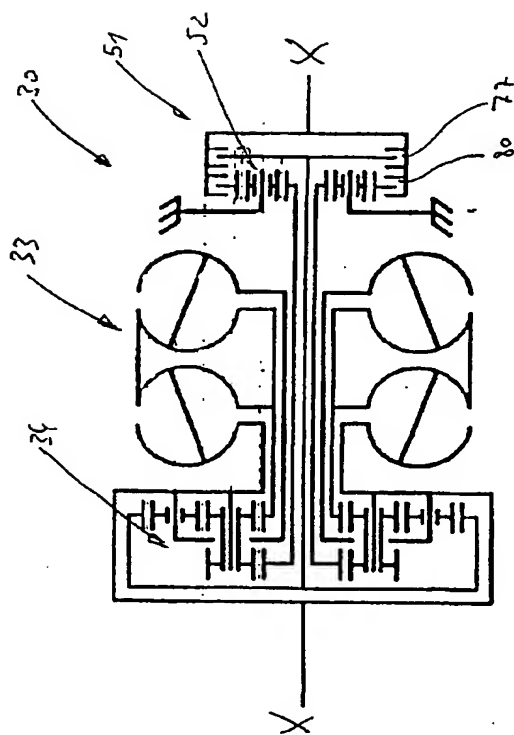


Fig. 22

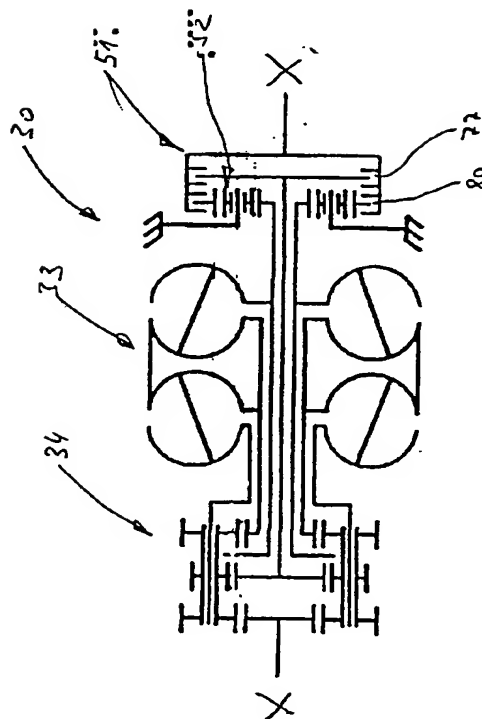


Fig. 23

